Verbreitung und Entwicklung der Jatropheae.

Von

F. Pax.

Bentham hat in den Genera plantarum zum ersten Male eine Anzahl Gattungen aus der Familie der *Euphorbiaceae* zu einer Gruppe zusammengefaßt, die er als *Jatropheae* bezeichnet. Die dichasialen Blütenstände, in denen die Strahlen niederer Ordnung von weiblichen Blüten begrenzt werden, während die viel zahlreicheren männlichen Blüten mit Achsen höherer Ordnung abschließen, charakterisiert scharf diese Gruppe. Dazu kommt eine ausgesprochene Protogynie der Pflanze. Schon in den »Natürlichen Pflanzenfamilien« habe ich die Benthamsche Umgrenzung angenommen und in dem neuesten Hefte des Pflanzenreiches ausführlicher begründet.

Ehe die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Jatropheae* innerhalb der Familie einer Erörterung unterzogen werden, müssen die phylogenetischen Beziehungen der 12 hierher gehörigen Gattungen eine kurze Besprechung finden. Ich unterscheide zwei Subtribus, die *Jatrophinae*, deren Filamente sämtlich oder wenigstens die innere verwachsen sind, und die *Micrandrinae* mit freien Staubblättern. Beide Gruppen haben gemeinsamen Ursprung und zeigen vielfach analoge Progressionen im Blütenbaue.

Heterochlamydeische Blüten besitzen innerhalb der *Micrandrinae* die Gattungen *Acidocroton* und *Garcia*. Alle anderen Genera sind apetal. *Ardlanita* trägt noch zahlreiche Staubblätter; bei *Cunuria* wird die Zahl auf 10 beschränkt, und *Micrandra* ist haplostemon. *Elateriospermum* aber nimmt in dieser Hinsicht eine frühere Progressionsstufe ein, indem das Andröceum aus 10—18 Staubblättern sich aufbaut.

Innerhalb der *Jatrophinae* kommen 2—6-quirlige Andröceen zur Ausbildung; freilich sind die inneren Glieder oft staminodial, bisweilen völlig unterdrückt. Unter den Gattungen der *Jatrophinae* nimmt *Aleurites* die weitaus am ausgesprochensten isolierte Stellung ein. Bezüglich der unregelmäßig valvaten Dehiscenz des Kelches gleicht sie völlig der Gattung *Garcia*. Sie stellt einen auf früher Stufe frei gewordenen Ast des Stammbaumes dar, der auf die altweltlichen Tropen beschränkt blieb. *Joannesia* und *Hevea*, beide mit zusammengesetzten Blättern, entstanden aus amerika-

nischen Urtypen. *Joannesia* ist noch heterochlamydeisch, *Hevea* ist apetal geworden.

Die drei übrig bleibenden Genera stehen einander sehr nahe. Von ihnen ist *Jatropha* selbst sicherlich ein alter Typus. Das lehren schon die Verschiedenheiten im Baue des Andröceums. Von ihr ist die noch wenig bekannte Gattung *Tritaxis* vielleicht nicht generisch verschieden.

Wenn man schon die Untergattung *Cnidoscolus* von *Jatropha* als eigenes Genus abzutrennen geneigt sein könnte, was sich wohl auch begründen ließe, so hat in der alten Welt ferner eine Abspaltung von *Neojatropha* stattgefunden. Mit aller Sicherheit weist diese Gattung auf *Jatropha* als Ausgangspunkt hin.

1. Die Stellung der Jatropheae innerhalb der Familie der Euphorbiaceae.

Die immer wieder behauptete Verwandtschaft der *Jatropheae* mit *Manihot* und verwandten Gattungen schrumpft bei eingehenderer Betrachtung zusammen zu einer habituellen Übereinstimmung, herbeigeführt durch gelappte Blätter und relativ große Blumen. In ähnlicher Weise gleicht z. B. auch *Croton lobatus* manchen *Jatropha*-Arten. Ganz abgesehen von dem intrastaminalen Diskus der *Adrianeae* bieten die racemös gebauten Inflorescenzen dieser Gruppe gegenüber dem dichasialen Aufbaue der *Jatropheae* eine einschneidende Differenz. Selbst in den Fällen, wo die Primärachsen sich verzweigen und so Rispen entstehen, liegt der racemöse Typus der *Adrianeae* klar zu Tage.

Anders verhält es sich dagegen mit den verwandtschaftlichen Beziehungen der *Jatropheae* zu den *Cluytieae*. Ganz unbewußt ist dieser Zusammenhang schon früher geahnt worden. Wenn Müller unter der Gattung *Trigonostemon* Sektionen zusammenfaßte, die jetzt einmal als *Tritaxis* unter den *Jatropheae* ihre Stellung finden, dann aber als Gattung *Trigonostemon* unzweifelhaft zu den *Cluytieae* gehören, so kommt hierin die Übereinstimmung beider Tribus zum Ausdruck. Ich selbst habe anfänglich unter den *Jatropheae* eine Gattung *Ritchieophyton* unterschieden, die mir jetzt besser unter den *Cluytieae* unterzubringen geboten erscheint. Wenn auch zugegeben werden muß, daß im Blütenbaue weitgehende Übereinstimmung zwischen den *Jatropheae* und *Cluytieae* herrscht, weit mehr als zwischen den Blüten der ersteren und denen der *Adrianeae*, so darf doch andererseits nicht vergessen werden, daß die dichasiale Ausbildung der Inflorescenzen nur den *Jatropheae* zukommt, nicht den *Cluytieae*, bei denen entweder racemöse Blütenstände sich finden oder Knäuelähren.

Die *Cluytieae*, deren Blüten, wenigstens im männlichen Geschlechte, immer heterochlamydeische Ausbildung zeigen, gliedern sich nach meinen gegenwärtigen Kenntnissen in vier Subtribus, nämlich

1. Die *Galeariinae*. Das Andröceum ist haplostemon oder diplostemon: der äußere Staminalkreis fällt episepal.

2. Die *Cluytiinae.* Das Andröceum ist haplostemon oder unvollkommen obdiplostemon, in der Gliederzahl stark reduziert. Die äußeren Staubblätter fallen bei Isomerie über die Blumenblätter.

3. Die *Codiaeinae.* Das Andröceum wird von einer unbestimmt großen Zahl von Gliedern gebildet, die teils frei, teils schwach monadelph sind; bisweilen erscheinen die äußeren Filamente frei, die inneren hoch vereint.

4. Die *Ricinodendrinae* besitzen sympetale Kronen und unbestimmt viele Staubblätter; nur bei einer Gattung ist das Andröceum unvollkommen obdiplostemon; die äußeren Glieder stehen dann epipetal.

Die *Ricinodendrinae* müssen als abgeleitete Typen aufgefaßt werden, die ihren Ursprung von den *Codiaeinae* genommen haben. Gerade diese letzte Gruppe umfaßt wohl auch die phylogenetisch ältesten Glieder der *Cluytieae*, aus denen durch Reduktion die Blüten der *Galeariinae* und *Cluytiinae* entstanden sind.

Wenn man das phylogenetische Verhältnis der *Jatropheae* zu den *Cluytieae* näher bestimmen will, wird man in erster Linie den Bau des Andröceums berücksichtigen müssen. Blütenhülle und Gynöceum bieten weit weniger Anhaltspunkte dar, obwohl in beiden Gruppen die Blütenhülle nicht selten apetal wird und der Kelch mancher *Jatropheae* eigenartige, unregelmäßig valvate Dehiscenzverhältnisse zeigt.

Die beiden Gruppen der *Jatropheae,* die *Micrandrinae* und *Jatrophinae,* zeigen einen verschiedenen Bau des Andröceums; doch weisen beide auf einen gemeinsamen Ursprung hin.

Die *Micrandrinae* erscheinen in folgenden Modifikationen:

a) Staubblätter zahlreich, frei, ohne die Stellungsverhältnisse klar erkennen zu lassen, so bei *Acidocroton*, *Garcia, Avellanita.* Wahrscheinlich gilt für diese Genera das Verhalten von *Elateriospermum*, das die fünf äußeren Glieder des Andröceums alternisepal, also bei theoretischer Ergänzung der Blumenblätter in den apetalen Blüten epipetal, angeordnet zeigt.

b) *Cunuria* besitzt ein obdiplostemones Andröceum in der apetalen Blüte.

c) *Micrandra* ist haplostemon geworden mit alternisepalen Gliedern.

Innerhalb der *Jatrophinae* schwankt die Zahl der Staminalkreise recht erheblich bei der Untergattung *Cnidoscolus,* während für die beiden anderen Untergattungen (*Adenoropium, Curcas*) von *Jatropha* die Zahlenverhältnisse fixiert werden. Läßt man die Tatsache außer acht, daß vielfach die inneren Staminalkreise oligomer werden, und nimmt die Kreise, wie es auch vielfach vorkommt, sämtlich als pentamer an, so zeigen sich bei *Jatropha* und den nächst verwandten Gattungen folgende Modifikationen; in den Formeln bedeutet A die fertilen Staubblätter, St Staminodien.

A $5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5$ St_{2-3}: *J. horrida.*

A $5 + 5 + 5 + 5$ St_4: *J. campanulata.*

A 5 + 5 + 5 + 5 St_0: *J. loasoides, Aleurites moluccana, Neojatropha.*

A 5 + 5 + 5 St_{3-5}: *J. Hassleriana, maracayensis.*

A 5 + 5 + 5 St_0: *Tritaxis Gaudichaudii.*

A 5 + 5 St_{3-5}: *J. aconitifolia, phyllacantha.*

A 5 + 5 St_0: *Jatropha* Subgen. *Adenoropium* und *Curcas, Joannesia, Hevea* Sect. *Bisiphonia, Aleurites trisperma, Tritaxis Cumingii.*

A_5 St_0: *Hevea* Sect. *Euhevea.*

Dabei steht der äußere Staminalkreis epipetal. Aber auch hier ergibt sich aus einem polystemonen Andröceum durch Reduktion ein einfacher, pentamerer Quirl.

Alle diese Stellungsverhältnisse finden ihr Analogon innerhalb der *Cluytieae.* Sowohl die *Micrandrinae,* als auch die *Jatrophinae* erinnern durchaus an die *Codiaeinae* innerhalb der *Cluytieae*, auch an die *Ricinodendrinae* mit ihren sympetalen Kronen; und so wie bei den *Cluytiinae* aus dem obdiplostemonen Typus ein haplostemones Andröceum hervorgeht, in welchem sehr häufig die Zahl der Glieder auf drei heruntersinkt, so zeigt auch die obige Reihe von Formeln den schrittweise auftretenden Grad der Reduktion in der Zahl der Staminalglieder.

Solche Tatsachen lassen es zweifellos erscheinen, daß der schon früher vermutete Zusammenhang zwischen *Jatropheae* und *Cluytieae* wirklich existiert und auf phylogenetischer Grundlage beruht. Beide Tribus nehmen ihren Ursprung aus gemeinsamer Basis und zeigen selbständige Entwicklung, naturgemäß auch analoge Bildungen. Insbesondere wird man in den *Galeariinae* mit den episepalen Staubblättern eine etwas isoliert stehende Untergruppe der *Cluytieae* erblicken müssen, die in der Gegenwart Beziehungen zu den *Jatropheae* nicht mehr zeigt. Das ist aber auch der einzige Verwandtschaftskreis der *Cluytieae*, der den *Jatropheae* fremd gegenübersteht.

2. Die phylogenetische Entwicklung der Jatropheae.

Welche der beiden Tribus, die *Cluytieae* oder *Jatropheae,* die fortgeschrittene Progressionsstufe einnimmt, ist schwer oder vielleicht überhaupt nicht zu entscheiden; die eine von der andern unmittelbar abzuleiten, dafür fehlt es an triftigen Gründen. Das ist aber sicher, daß jene Differenzierung, die zum Ausgangspunkt der Bildung von *Cluytieae* und *Jatropheae* wurde, zu einer Zeit geschah, als der Austausch von Florenelementen zwischen den altweltlichen Tropen und den neotropischen Gebieten ungehindert möglich war. Denn so wie die *Jatropheae* Tropengewächse beider Hemisphären darstellen, so reicht auch das Areal der *Cluytieae* über den ganzen Tropengürtel. Doch ist unschwer zu erkennen, daß der größte Reichtum an Typen für die *Jatropheae* im tropischen Amerika und Afrika liegt gegenüber einer auffallenden Armut im malayischen Gebiete. Die *Cluytieae*

dagegen zeigen das Entwicklungszentrum im malayischen Gebiete und in den Ländern des Monsumgebietes; erst an zweiter Stelle kommt Afrika. In Amerika aber gibt es aus dieser Verwandtschaft nur die drei Gattungen *Pogonophora*, *Sagotia* und *Pausandra*, die noch dazu drei verschiedenen Subtribus angehören.

Versucht man sich eine Vorstellung von dem Entwicklungsgange zu verschaffen, den die Tribus der *Jatropheae* ehedem durchlaufen hat, so wird man an der Gliederung in *Micrandrinae* und *Jatrophinae* festhalten müssen. Innerhalb der ersten Gruppe stehen *Acidocroton* und *Garcia* der hypothetischen Urform am nächsten. *Avellanita*, *Cunuria* und *Elateriospermum* sind apetal geworden, und in den Blüten von *Micrandra* hat endlich eine energische Reduktion im Andröceum eingesetzt. Alle Gattungen sind amerikanisch bis auf *Elateriospermum*, dieses Charakterpflanzen der südwestmalayischen und hinterindisch-ostasiatischen Provinz umfassend.

Für die Subtribus der *Jatrophinae* wird man einen Typus als Ausgangspunkt annehmen dürfen, der von der rezenten *Jatropha* nicht allzu verschieden war. An diese Gattung schließt sich *Neojatropha* und *Tritaxis* unmittelbar und eng an. *Joannesia* und *Hevea* besitzen zusammengesetzte Blätter, erstere noch *Jatropha*-Blüten; letztere ist apetal und im Andröceum stark reduziert. Sehr isoliert steht die Gattung *Aleurites*. Geographisch verteilen sich die Gattungen, abgesehen von der in den Tropen beider Hemisphären verbreiteten *Jatropha* in folgender Weise. Altweltlich sind *Neojatropha, Tritaxis* und *Aleurites*, neotropisch *Joannesia* und *Hevea*.

Hieraus ergeben sich für die Phylogenie der *Jatropheae* folgende Sätze.

1. Die Urtypen, aus denen *Micrandrinae* und *Jatrophinae* sich ableiten, waren ehedem in den Tropen allgemein verbreitet. Die jetzigen Areale sind nicht die Folge von Wanderungen von einem Zentrum heraus, sondern Reste aus früheren Perioden, die sich aus jenen Urtypen entwickelt und erhalten haben.
2. Die Gattung *Jatropha* ist ein altes, polymorphes Genus, das zum Teil in den alt- und neuweltlichen Tropen selbständige Entwicklung zeigt; vielfach aber haben Konvergenzerscheinungen analoge, sehr ähnliche Bildungen hervorgebracht.
3. Die übrigen *Jatrophinae* gehören zwei divergierenden Reihen an. In den altweltlichen Tropen differenzierten sich aus *Jatropha*-ähnlichen Formen die Genera *Neojatropha* und *Tritaxis* heraus, nachdem schon vorher der Typus von *Aleurites* abgespalten war. In Amerika entstanden *Joannesia* und die noch reduziertere Gattung *Hevea*.
4. Die *Micrandrinae* haben auf amerikanischem Boden eine Anzahl Genera hervorgebracht; in den altweltlichen Tropen dagegen hat sich nur ein Typus erhalten in der Gattung *Elateriospermum*.

3. Das Areal der Jatropheae.

In der Gegenwart durchschneidet die Polargrenze der *Jatropheae* das südliche Californien und die südöstlichen Staaten der nordamerikanischen Union, zieht in Afrika an der Südgrenze des Wüstengürtels bis Abessinien ostwärts, geht durch das südlichste Arabien, Südindien und das südliche China. In Südamerika bezeichnen *Avellanita* in Chile und einzelne Arten von *Jatropha* in Paraguay die südlichsten Vorposten des Areals.

Artenarm entwickelt an den Grenzen des Areals wächst der Formenreichtum rasch gegen gewisse Gebiete der Kontinente. So heben sich innerhalb der Gesamtverbreitung gewisse Länder ab durch die Eigenart der Jatropheenflora und die größere Zahl hierher gehöriger Arten. Ein Entwicklungszentrum liegt in den Ländern von Zentralamerika bis Südbrasilien und Paraguay, ein zweites, unabhängig hiervon, in Westindien; ein drittes charakterisiert Hochafrika, ausstrahlend bis Südafrika, während der Urwaldbezirk Niederafrikas der *Jatropheae* völlig entbehrt.

Alle andere Gebiete sind arm an Jatropheen. Einige wenige Zahlen demonstrieren diese Tatsache. In Zentralamerika kennt man 32 Arten, in Westindien 19, in Brasilien 51, im tropischen Ostafrika 32, in Südafrika 15. Demgegenüber zeigt Californien 3 Spezies, ebenso viele das atlantische Nordamerika. Aus Ostindien sind nur 5 Arten, aus dem südlichen China 3 und aus dem malayischen Gebiete nur 4 Arten bisher nachgewiesen. Es besteht auch nicht die Hoffnung, daß gerade aus den bisher artenarmen Ländern noch neue Funde erwartet werden können, während ohne jeden Zweifel gerade die Steppengebiete Ostafrikas und Südbrasiliens noch Neues verbergen. Hat doch nach Abschluß meiner neuesten Monographie ganz kürzlich erst Ledermann eine neue *Jatropha kamerunica* Pax et K. Hoffm. aus dem Nordosten Kameruns entdeckt, und seine Sammlung enthält wahrscheinlich eine weitere neue interessante Art, die leider nur in sehr jugendlichen Entwicklungsstadien vorliegt und sich daher einer gründlichen Untersuchung noch entzieht.

Jedes der oben genannten Entwicklungszentren besitzt einen ausgesprochenen Florencharakter und zeigt demgemäß zu anderen pflanzengeographischen Gebieten eigenartige Beziehungen.

A. Das kontinental-amerikanische Entwicklungszentrum

erreicht seinen Höhepunkt in Brasilien und erlischt an den Ostabhängen der Anden. Es ist eine interessante Tatsache, daß die Gebirgskette nicht überschritten wird, abgesehen von der bereits genannten monotypischen Gattung *Avellanita* in Chile. In dieser Ländermasse heben sich wiederum bestimmte Gebiete scharf hervor. Dies ist zunächst

a) das Amazonengebiet. Hier treten die Arten von *Jatropha* stark zurück; dagegen erhält diese Provinz ihren Charakter durch die beiden

Cunuria-Arten und in allererster Linie durch die äußerst polymorphe und schwer in Arten zu gliedernde Gattung *Hevea*.

Das Areal von *Hevea* ist auf die Hyläa Nordbrasiliens beschränkt mit Einschluß Guyanas. Die Nordgrenze beginnt unter 5° n. Br. in Guyana, durchschneidet das südlichste Venezuela und das obere Orinokogebiet, trennt sodann Columbien ab und reicht in Ecuador bis an die Anden. Von hier geht sie etwa unter 16° s. Br. durch Bolivien und wendet sich, nach Norden biegend, im flachen Bogen durch den Staat Matto Grosso gegen die Mündung des Amazonenstroms. In diesem Areale hat Ule zwei etwa durch den Äquator von einander getrennte Gebiete unterschieden, ein nördliches und eine größere südlichere Hälfte. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen bisher bekannten Arten führten mich dann zu folgenden Ergebnissen:

1. Das Entwicklungszentrum der Gattung *Hevea* liegt im Norden des Amazonas, von Guyana westwärts und namentlich im Gebiete des Rio Negro.
2. In der nördlichen Hälfte des Areals ist der Artenreichtum relativ groß; aber auch die Zahl selbständiger Stämme ist beachtenswert.
3. Eine rezente Artspaltung hat im Verwandtschaftskreise der *H. Benthamiana* und *H. pauciflora* zur Bildung »kleiner Arten« geführt.
4. Im Süden des Amazonas liegt das Entwicklungszentrum der *H. brasiliensis* mit ihren Varietäten und Formen. Einzelne Sippen dieser Verwandtschaft können mit vollem Rechte als Arten (*H. paludosa, nitida* vielleicht auch *H. viridis*) angesprochen werden.
5. Der Süden besitzt nur wenige vikariierende Spezies, die als Parallelarten des Nordens aufgefaßt werden können. Dies sind *H. nigra*, nächst verwandt mit *H. guyanensis* und *H. Spruceana*, die der *H. discolor* des Nordens entspricht.

b) Die Küstengebiete Ostbrasiliens in den Staaten Rio de Janeiro und São Paulo. Dies Gebiet deckt sich nicht ganz mit Englers ostbrasilianischer Urwaldzone. Charakteristisch hierfür ist die monotypische Gattung *Joannesia*, die hier eine intensive Verbreitung besitzt. Der stattliche Baum ist kein Bewohner des Urwaldes, sondern wächst leicht auf jedem, sonst zu Kulturzwecken untauglichem Boden und vermag monatelang der Dürre zu widerstehen. Die wenige Arten umfassende Gattung *Micranda* ist dem Amazonengebiet und den Waldgebieten Ostbrasiliens gemeinsam.

c) Die trockenen Gebiete Brasiliens bis an die Anden zeigen ein charakteristisches Gemisch von *Jatropha*-Arten. Einige Spezies der Sect. *Glanduliferae* treten hier auf, vor allem aber Typen mit Brennhaaren aus den Sektionen *Vitifoliae* und *Hamosae*. Die baumartigen Spezies aus der Sektion *Hamosae* sind auf dieses Gebiet beschränkt. An den Abhängen der Anden erlischt dieser Bezirk. Hier hat sich vielmehr ein anderer

Typus herausgebildet; hier wachsen von Peru bis Argentinien die wenigen Arten der Sect. *Macranthae.*

d) Im Süden finden die Trockengebiete Brasiliens ihre Fortsetzung in den Steppen von Paraguay und des angrenzenden Argentiniens, und doch müssen bezüglich der Jatropheenflora diese extratropischen Länder Anspruch auf Selbständigkeit erheben; sie sind eben nicht nur die Fortsetzung des brasilianischen Gebietes, sondern besitzen eine reiche Jatropheenflora von ganz eigenartiger Zusammensetzung. Arten aus der Sect. *Glanduliferae* treten noch auf, aber die Spezies der *Vitifoliae* werden auffallend großblumig; viele von ihnen besitzen den Habitus der Loasaceen. Ich habe die beiden hier in Betracht kommenden Subsektionen der *Vitifoliae* als *Paraguarienses* und *Loasiformes* bezeichnet. Beide charakterisieren in hohem Maße diese südlichen Steppengebiete. Dazu gesellen sich aber ferner noch Typen der *Tuberosae.*

e) Zentralamerika. Hier erscheint die Gattung *Garcia* mit charakteristischen *Jatropha*-Arten aus den Sektionen *Loureira*, *Castiglionia, Mozinna*, *Jussieuia* und *Calyptrosolen*; auch die *Glanduliferae* fehlen nicht.

So verändert sich der Charakter der Jatropheenflora im kontinentalamerikanischen Entwicklungszentrum je nach der geographischen Breite und dem Klima des Landes; jedes dieser Gebiete ist durch die Mischung der Einzelbestandteile scharf gekennzeichnet.

B. Das westindische Entwicklungszentrum

zeigt eine besonders reiche Entfaltung auf Cuba. Charakteristisch sind die Gattungen *Garcia* und *Acidocroton*, einzelne *Jatropha*-Arten aus der Sect. *Loureira*, vor allem aber eine Schar prächtig blühender *Jatropha*-Spezies aus der Gruppe der *Polymorphae.* Es ist in der Tat höchst auffallend, daß diese letzteren sehr beschränkte Areale auf Cuba bewohnen.

C. Das afrikanische Entwicklungszentrum

umfaßt die Steppengebiete Hochafrikas bis zum Kaplande mit Einschluß des südlichen Arabiens und der Insel Socotra. Neben den beiden, vielleicht mit einander zu vereinigenden Arten von *Neojatropha* aus Ostafrika gibt es hier nur Spezies von *Jatropha.* Gegenüber den 32 Arten des Ostens können die drei Jatrophen Westafrikas kaum in Betracht kommen. Im Norden tritt im afrikanischen Entwicklungsgebiete die Ländermasse von Südabessinien bis Somaliland durch den Besitz der *Spinosae* und der Sect. *Mozinna* scharf hervor. Beide Artgruppen erlöschen bald im Süden des Somalilandes; nur die *Spinosae* reichen mit je einer Art bis Sansibar und Deutsch-Ostafrika. An dieses nördliche Gebiet grenzen die mittleren Teile Hochafrikas, für welche die *Glanduliferae* und zwei Arten von *Castiglionia* charakteristisch sind, und im Süden entfaltet Transvaal und das Kapland eine eigenartige Flora durch das typenreiche Auftreten der *Tuberosae* und

zweier Spezies der *Polymorphae*. Mit 13 Arten sind die *Tuberosae* in Südafrika entwickelt; nirgends anderwärts erscheint die Gruppe sonst so tonangebend wie hier, denn nur mit sehr zerstreuter Verbreitung einzelner Sippen reichen sie bis Somaliland und zum Nigergebiete. Nur in Kordofan liegt noch ein zweites Gebiet, in dem 5 Arten naher Verwandtschaft sich einstellen. Als letzter Ausläufer dieses kordofanischen Bezirkes muß das Vorkommen der neu entdeckten *J. kamerunica* Pax et K. Koffm. aus der Tsadzone gelten.

Südarabien mit Einschluß der Insel Socotra ist ein Anhang des afrikanischen Entwicklungsgebietes. Die vier hier auftretenden Arten weisen in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen einerseits auf Somaliland und Abessinien, andererseits auf Südafrika (*Polymorphae*) hin.

D. Die Beziehungen zwischen amerikanischem und afrikanischem Entwicklungszentrum.

Es ist nicht uninteressant, einen Vergleich der Floren Amerikas und Afrikas bezüglich der Jatropheen herbeizuführen; freilich ist ein solcher nur unter Berücksichtigung der Gattung *Jatropha* selbst möglich. Die verschiedenen Urtypen von *Jatropha*, die allmählich zur Sektionsbildung führten, haben sich herausdifferenziert schon zu einer Zeit, wo der Zusammenhang zwischen amerikanischer und afrikanischer Flora noch ununterbrochen vorlag. Nur so erklärt es sich, daß sehr enge Beziehungen zwischen Brasilien und Ostafrika offenkundig vorliegen in dem gemeinsamen Besitze nahe verwandter Arten aus der Sektion der *Glanduliferae*. Der afrikanischen *J. lobata* (Forsk.) Müll. Arg. entspricht in Brasilien die *J. ricinifolia* Pax, der *J. multifida* L. des tropischen Amerikas die zierliche *J. kilimandscharica* Pax Afrikas. Noch enger aber werden die Beziehungen zwischen Paraguay und Südafrika durch die dominierende Rolle, die in beiden Gebieten die *Tuberosae* spielen. Der Verwandtschaftskreis der *J. elliptica* (Pohl) Müll. Arg. in Südamerika gleicht habituell, fast zum Verwechseln ähnlich, den um *J. hirsuta* Hochst. Südafrikas sich gruppierenden Arten; und zum zweiten Male tritt in der Sektion der *Tuberosae* eine derartige Analogie zu Tage zwischen den südamerikanischen *J. dissecta* (Chod. et Hassl.) Pax und *J. Isabellae* Müll. Arg. einerseits und *J. gallabatensis* Pax und verwandten Arten Afrikas andererseits.

Aber auch noch Mexiko besitzt in *J. macrorrhiza* Benth. ein ausgesprochenes Glied der *Tuberosae*, jener Gruppe, deren größter Reichtum in Afrika liegt. Dies steht in bestem Einklange mit der Tatsache, daß vikariierende Spezies aus den Sektionen *Castiglionia* und *Mozinna* Ostafrika und Zentralamerika in Parallele setzen. Drei Arten von *Castiglionia*, deren bekannteste *J. Curcas* L. ist, sind amerikanisch; in Ostafrika kennen wir aus dieser Gruppe *J. afrocurcas* Pax und *J. macrophylla* Pax et K. Hoffm. Dazu kommt möglichenfalls eine weitere neue, freilich noch

sehr unvollkommen bekannte Art, die Ledermann neuerdings aus der Tsadzone Westafrikas einsandte. Die Sect. *Mozinna* umfaßt Sträucher, häufig mit ausgezeichneter Differenzierung der Sprosse in Lang- und Kurztriebe. Den zwei mexikanischen Arten, *J. spathulata* (Ortega) Müll. Arg. und *J. neopauciflora* Pax, die sich so verhalten, gleichen habituell im hohen Maße zwei Spezies aus Somaliland, *J. Robecchi* Pax und *J. asplenifolia* Pax.

Alle diese Tatsachen verlangen mit voller Bestimmtheit die Annahme, daß die Differenzierung der Urformen, aus denen die jetzt unterschiedenen Sektionen hervorgingen, in eine weit zurückliegende Periode verlegt werden muß.

E. Arme Gebiete an Jatropheae

sind die indisch-malayischen Tropen. In Ostindien bezeichnen die wenigen und dort auch seltenen *Jatropha*-Arten (*J. glandulifera* Roxb., *J. Wightiana* Müll. Arg., *J. nana* Dalzell et Gibson, *J. heterophylla* Heyne) die Ostgrenze des Areals der Gattung. Die mit *Jatropha* sehr nahe verwandte *Tritaxis* reicht von Indien bis Südchina und zu den Philippinen. Das südliche China bis zum malayischen Gebiet ist die Heimat der *Aleurites*-Arten und *Elateriospermum* ist ein malayischer Typus, der bis zu den Philippinen reicht.

4. Ökologische Verhältnisse.

Über die Beteiligung der *Jatropheae* an der Zusammensetzung bestimmter Formationen fehlen nähere Angaben so gut wie ganz. Nach den wenigen, den Herbarzetteln beigegebenen Notizen dürften ihre Standorte drei Kategorien angehören.

1. Einige wenige *Jatropha*-Arten sind Ruderalpflanzen oder Unkräuter der Kulturen, so *J. Curcas* L. oder *J. lobata* (Forsk.) Müll. Arg.
2. Die meisten sind Steppenbewohner, wie neben vielen *Jatropha*-Spezies die Arten von *Neojatropha* und *Acidocroton*.
3. Einige sind Bäume vermutlich offener Formationen oder lichter Bestände, wie die Arten von *Micrandra* und einige *Jatropha*. Wirkliche Urwaldbäume sind sie kaum, dagegen gedeihen sie auf dem Boden der brasilianischen Campos. Nur in bezug auf *Aleurites* und *Hevea*, der sich wohl auch die Gattung *Cunuria* anschließt, sind wir einigermaßen besser orientiert. Die *Aleurites*-Arten bewohnen die Regenwälder des chinesisch-malayischen Gebietes, und *Hevea* und *Cunuria* sind streng gebunden an die Wälder der Hyläa im Amazonasgebiete. Sie wachsen hier meist im Inundationsgebiete der Flüsse in deren Unterlaufe, im Quellgebiete auch auf überschwemmungsfreiem Lande.

Inwieweit Anpassungserscheinungen an Standort und Klima bei den *Jatropheae* zu beobachten sind, kann heute noch nicht in befriedigender

Weise beantwortet werden ohne eingehendere Prüfung der Existenzbedingungen an Ort und Stelle. Eine Träufelsspitze im Sinne Stahls besitzen die *Hevea*-Arten kaum im ausgesprochenen Maße, eher schon die Spezies von *Aleurites*. Von *Joannesia princeps* Vell. beschrieb Th. Peckolt eigentümliche Wurzelknollen, die an allen älteren Bäumen sich vorfinden, an den dünneren Wurzeln von der Größe einer Walnuß oder eines Hühnereies, an dickeren größer und oft reihenförmig angeordnet. Die Vermutung läßt sich nicht von der Hand weisen, daß sie für die Pflanze als Wasserspeicher für die Trockenzeit dienen.

Leichter erscheint es, für die typischen Steppenbewohner gewisse Eigentümlichkeiten ihres Aufbaues als Anpassungserscheinungen an die ihnen gebotenen Existenzbedingungen zu deuten. In anatomischer Hinsicht gehören hierher die Speichertracheiden der *Jatropha*-Blätter, welche die Gefäßbündelendigungen umsäumen; ferner die sukkulente Ausbildung vieler Sproßachsen, die bei *J. podagrica* Hook. ihr Extrem finden. An sie schließen sich die Glieder der Sect. *Tuberosae* an mit den dicken, bald fleischigen, bald mehr holzigen, knolligen Rhizomen. Bei manchen afrikanischen Arten dieser Gruppe sind die oberirdischen Sprosse so stark reduziert, daß sie nur wenige Zentimeter über die Erdoberfläche sich erheben und kleine oder linealische Spreiten, oft nur in geringer Zahl, entwickeln. Eine etwas fleischige Konsistenz des Blattes, in anderen Fällen eine dichte Haarbekleidung vollendet den Transpirationsschutz der über die Erde sich erhebenden Sprosse.

Die strauchigen *Jatropha*-Arten der *Spinosae* neigen, wie *Acidocroton*, zur Dornbildung; die Stipulae sind zu harten, stechenden Körpern geworden, und manche solcher Typen tragen Lang- und Kurztriebe, freilich nicht immer in so prägnanter Ausbildung, wie *J. spathulata* (Ortega) Müll. Arg. oder *J. Rivae* Pax. Die Reduktion der Spreite zu kleinen Flächen oder dichtes Indument setzen die Transpiration herab.

Sind derartige Charaktere als Anpassung zu deuten, so wird man innerhalb der Gattung *Jatropha* von vornherein Konvergenzerscheinungen erwarten dürfen: es entbehrt auch nicht des Interesses, auf diese noch einen kurzen Blick zu werfen.

Die drei Subgenera von *Jatropha* (*Adenoropium*, *Curcas* und *Cnidoscolus*) stehen in einem verschiedenen Verwandtschaftsverhältnis zu einander. Die beiden ersten sind nahe mit einander verwandt, während *Cnidoscolus* mit gleichem Rechte als selbständige Gattung, wie als Subgenus aufgefaßt werden kann. Innerhalb jeder Untergattung unterscheide ich mehrere Sektionen. Für viele dieser Gruppen haben innere, für uns nicht erkennbare Ursachen zur Spaltung der Urtypen geführt; für einzelne gab die Anpassung an Steppenklima und trockene Standorte die Veranlassung zu weiterer Umbildung. Daher finden sich in allen drei Untergattungen Sektionen mit gesteigerter Tendenz zu xerophiler Struktur.

Innerhalb der Untergattung *Adenoropium* zeigen die *Spinosae* verdornende Nebenblätter, eine Reduktion der Spreite oder dichtes Indument als Transpirationsschutz. Sie bilden eine Gruppe, die für die Hochsteppen Nordafrikas charakteristisch ist. In Somaliland und Gallahochland liegt zurzeit ihr Entwicklungszentrum.

Aus den *Glanduliferae* entstanden die *Tuberosae*. Sippen, wie *J. Katharinae* Pax oder *J. Bornmülleri* Pax, stehen genau in der Mitte zwischen den beiden genannten Sektionen von *Adenoropium*. Sie bilden niedrige Halbsträucher oder Stauden mit mächtig entwickelten, unterirdischen Reservestoffbehältern und einem allermeist stark entwickelten, filzigen Indument.

Innerhalb der Untergattung *Curcas* umfaßt die Sect. *Mozinna* kleinblättrige Steppensträucher mit stark verkürzten, polsterförmigen Kurztrieben, und die Untergattung *Cnidoscolus* in der Sektion der *Hamosae* Steppenkräuter Brasiliens von xerophiler Ausbildung.

Nach zwei Richtungen hin ergeben sich nun Analogien. Einmal erscheinen habituelle Ähnlichkeiten zwischen Typen verschiedener Gruppen, ohne daß darin eine wirkliche Verwandtschaft zum Ausdrucke kommt. So gleicht z. B. die südbrasilianische *J. mutabilis* (Pohl) Baill. aus der Sekt. *Mozinna* völlig den Arten der *Hamosae*, und einzelne Spezies aus der Sektion *Spinosae*, wie z. B. *J. Rivae* Pax stimmen habituell so vollkommen mit *J. spathulata* (Ortega) Müll. Arg. aus der Sekt. *Mozinna* aus Mexiko überein, daß sterile Zweige nicht leicht zu unterscheiden sind.

Dann aber haben Anpassungserscheinungen innerhalb eines Verwandtschaftskreises in Afrika und Amerika zu konvergenten Bildungen geführt. Die Gruppe der *Tuberosae* zeigt mehrere Beispiele von vikariierenden Arten; die afrikanische Spezies wird in Südamerika durch eine habituell zum Verwechseln ähnliche Sippe vertreten. Hier handelt es sich um verwandte Spezies, die unter den gleichen Existenzbedingungen in räumlich getrennten Arealen aus gleicher Wurzel entsprangen.